





(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) **Zusammenfassung:** Kraftstoffeinspritzventil mit einem Ventilkörper (1) und einer als Sackbohrung ausgeführten Bohrung (3), deren Bodenfläche dem Brennraum zugewandt ist. An der Bodenfläche ist ein konischer Ventilsitz (9) ausgebildet, in der wenigstens eine Einspritzöffnung (11) angeordnet ist. In der Bohrung (3) ist ein kolbenförmiges, entgegen einer Schließkraft längsverschiebbares Ventilglied (5) angeordnet, das eine Ventilgliedspitze (7) aufweist, die in Schließstellung des Ventilgliedes (5) am Ventilsitz (9) zur Anlage kommt. An der Ventilgliedspitze (7) ist eine erste Konusfläche (30) und eine zweite, brennraumseitig zur ersten Konusfläche angeordnete Konusfläche (32) ausgebildet, wobei der Konuswinkel ( $\alpha$ ) der ersten Konusfläche (30) kleiner als der Konuswinkel ( $\gamma$ ) des Ventilsitzes (9) ist, welcher wiederum kleiner als der Konuswinkel ( $\beta$ ) der zweiten Konusfläche (32) ist. Zwischen der ersten (30) und zweiten Konusfläche (32) ist eine Ringnut (35) ausgebildet, und an der zweiten Konusfläche (32) ist eine zusätzliche umlaufende Ringnut (42) angeordnet, die sich in Schließstellung des Ventilgliedes (5) zumindest teilweise mit den Einspritzöffnungen (11) überdeckt, um auch bei desachtiertem Ventilglied (5) alle Einspritzöffnungen (11) gleichmäßig mit Kraftstoff zu versorgen.

Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

## Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen aus, vorzugsweise selbstzündende Brennkraftmaschinen, nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Ein derartiges Kraftstoffeinspritzventil ist aus der Offenlegungsschrift WO 96/19661 bekannt. In einem Ventilkörper ist eine Sackbohrung ausgebildet, in der ein Ventilglied geführt ist. Das Ventilglied ist an seinem brennraumseitigen Abschnitt von einem Druckraum umgeben, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. An der brennraumzugewandten Bodenfläche der Sackbohrung ist ein konischer Ventilsitz ausgebildet. Darüber hinaus ist an der Bodenfläche wenigstens eine Einspritzöffnung angeordnet, die die Bohrung mit dem Brennraum verbindet.

Das Ventilglied kommt in Schließstellung mit der Ventilgliedspitze am Ventilsitz zur Anlage und verschließt so die Einspritzöffnungen gegen den Druckraum. An der Ventilgliedspitze sind zwei konische Flächen angeordnet, an deren Übergang eine umlaufende Ringnut ausgebildet ist, die den effektiven Sitzdurchmesser des Ventilgliedes definiert und bewirkt, daß sich der Öffnungsdruck des Kraftstoffs im Druckraum im Betrieb nicht ändert. Dies bewirkt eine konstante, reproduzierbare Einspritzmenge und damit eine optimale Verbrennung, solange sich das Ventilglied genau zentriert in der Bohrung bewegt.

Kommt es zu einer Desachsierung des Ventilgliedes, ist der Zulauf des Kraftstoffs aus dem Druckraum an den konischen Flächen der Ventilgliedspitze und der Dichtkante vorbei zu den Einspritzöffnungen nicht mehr symmetrisch. Die Einspritzöffnungen, zu denen hin das Ventilglied desachsiert ist, werden zu Beginn der Öffnungshubbewegung vom Ventil-

- 2 -

glied verdeckt, so daß kein oder nur sehr wenig Kraftstoff zu diesen fließen kann. Erst im Zuge der vollständigen Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes werden auch die anfangs verdeckten Einspritzöffnungen freigegeben, und erst jetzt kann der Kraftstoff auch durch diese Einspritzöffnungen fließen. Als Folge davon ergibt sich eine Verringerung der gesamten, eingespritzten Kraftstoffmenge und damit ein Leistungsverlust der Brennkraftmaschine.

Weiter kommt es durch die ungleichmäßige Einspritzung in den Brennraum dazu, daß sich in einigen Bereichen des Brennraumvolumens ein mit Kraftstoff übersättigtes Luft-Kraftstoff-Gemisch bildet, während in anderen Bereichen zuwenig Kraftstoff im Verhältnis zur vorhandenen Luft ist. In den übersättigten Bereichen kommt es dadurch zu einer unvollständigen Verbrennung mit den bekannten, nachteiligen Folgen für die Schadstoffkonzentration im Abgas.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß im Bereich der Einspritzöffnungen an der zweiten konischen Fläche der Ventilgliedspitze eine weitere umlaufende Ringnut ausgebildet ist, die den vom Druckraum zu den Einspritzöffnungen fließenden Kraftstoff schon zu Beginn der Öffnungshubbewegung auf alle Einspritzöffnungen verteilt. Ist das Ventilglied bei der Öffnungshubbewegung desachsiert auf eine Einspritzöffnung hin, so wird ein Teil des den übrigen Einspritzöffnungen zufließenden Kraftstoff in eine tangential Strömung durch die zusätzliche Ringnut umgeleitet und fließt so dieser Einspritzöffnung zu. Auf diese Weise ist ein ausreichender Zufluß von Kraftstoff zu allen Einspritzöffnungen gesichert, und es ergibt sich auch bei desachsiertem Ventilglied eine symmetrische Einspritzung durch sämtliche Einspritzöffnungen, und die oben genannten

- 3 -

Nachteile einer ungleichmäßigen Einspritzung werden verhindert.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind in der Konusfläche zwischen der Ringnut und der zusätzlichen Ringnut Längsnuten ausgebildet. Durch diese Längsnuten verteilt sich der Kraftstoff bei desachsiertem Ventilglied gleichmäßiger und schneller über alle Einspritzöffnungen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die Längsnuten geneigt zu den Mantellinien der zwischen der Ringnut und der zusätzlichen Ringnut angeordneten Konusfläche ausgebildet. Dadurch ergibt sich im Bereich der Einspritzöffnungen ein tangentialer Kraftstoffstrom in der zusätzlichen Ringnut um das Ventilglied herum, was eine gleichmäßige Verteilung des Kraftstoffs auf die Einspritzöffnungen zusätzlich unterstützt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Zeichnung, der Beschreibung des Ausführungsbeispiels und den Ansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

Verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils sind in der Zeichnung dargestellt. Es zeigt Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzventil im teilweisen Längsschnitt, Figur 2 eine vergrößerte Darstellung der Figur 1 im Bereich des Ventilsitzes und die Figuren 3, 4, 5 und 6 denselben Ausschnitt wie Figur 2 weiterer Ausführungsbeispiele.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Längsschnitt eines Kraftstoffeinspritzventils gezeigt. In einem Ventilkörper 1 ist eine Bohrung 3 angeordnet, die als Sackbohrung ausgeführt ist und deren geschlossenes Ende dem Brennraum zugewandt ist. An der Boden-

fläche der Bohrung 3 ist ein konischer Ventilsitz 9 ausgebildet und wenigstens eine Einspritzöffnung 11, die die Bohrung 3 mit dem Brennraum verbindet. In der Bohrung 3 ist ein Ventilglied 5 angeordnet, das in einem brennraumabgewandten Abschnitt 105 in der Bohrung dichtend geführt ist. Das Ventilglied 5 verjüngt sich unter Bildung einer Druckschulter 13 zum Brennraum hin und geht in einen Ventilgliedschaft 205 über. Das brennraumseitige Ende des Ventilgliedes 5 bildet eine Ventilgliedspitze 7, die sich an den Ventilgliedschaft 205 anschließt und die sich zum Brennraum hin weiter verjüngt.

Die Druckschulter 13 des Ventilgliedes 5 ist in einem im Ventilkörper 1 ausgebildeten und das Ventilglied 5 umgebenden Druckraum 19 angeordnet, der sich dem Brennraum zu als ein das Ventilglied 5 umgebender Ringkanal fortsetzt und bis zum Ventilsitz 9 reicht. Der Druckraum 19 kann über einen im Ventilkörper 1 ausgebildeten Zulaufkanal 25 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllt werden.

Das Ventilglied 5 wird durch eine Schließkraft, die an der brennraumabgewandten Stirnseite des Ventilgliedes 5 angreift, mit der Mantelfläche der Ventilgliedspitze 7 gegen den Ventilsitz 9 gepreßt. Die Mantelfläche der Ventilgliedspitze 7 wirkt bei Anlage am Ventilsitz 9 so mit diesem zusammen, daß die Einspritzöffnungen 11 gegen den Druckraum 19 verschlossen werden. In dieser Schließstellung des Ventilgliedes 5 ist die Druckschulter 13 und ein Teil der Ventilgliedspitze 7 vom Kraftstoffdruck des Druckraums 19 beaufschlagt.

Die Schließkraft wird durch eine Vorrichtung erzeugt, die in einem in der Zeichnung nicht dargestellten Ventilhaltekörper angeordnet ist, der in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils gegen die brennraumabgewandte Stirnseite des Ventilkörpers 1 gespannt ist. Diese Vorrichtung kann beispielsweise eine vorgespannte Feder sein, die zumindest mittelbar auf das Ventilglied 5 wirkt. Es kann auch vorgesehen sein,

daß mehrere Federn im Ventilhaltekörper angeordnet sind, die die Schließkraft abhängig vom Hub des Ventilgliedes 5 einzeln oder gemeinsam erzeugen. Neben elastischen Elementen wie Federn kann die Schließkraft aber auch hydraulisch erzeugt werden, in dem beispielsweise ein Stellelement hydraulische bewegt zumindest mittelbar auf das Ventilglied 5 wirkt und es in Schließstellung beaufschlagt.

Die Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes 5 wird dadurch eingeleitet, daß der Kraftstoffdruck im Druckraum 19 durch Kraftstoffzufuhr aus dem Zulaufkanal 25 ansteigt. Dadurch erhöht sich die hydraulische Kraft auf die Druckschulter 13 und auf den vom Kraftstoff beaufschlagten Teil der Ventilgliedspitze 7, die eine resultierende Kraft auf das Ventilglied 5 in axialer Richtung bewirkt. Übersteigt diese resultierende Kraft die Schließkraft, so hebt das Ventilglied 5 vom Ventilsitz 9 ab und Kraftstoff kann aus dem Druckraum 19 an der Ventilgliedspitze 7 vorbei zu den Einspritzöffnungen 11 fließen und von dort in den Brennraum gelangen. Fällt der Kraftstoffdruck im Druckraum 19 wieder ab, so daß die resultierende Kraft kleiner als die Schließkraft wird, so bewegt sich das Ventilglied 5 auf den Ventilsitz 9 zu, bis es dort zur Anlage kommt, die Einspritzöffnungen 11 verschließt und die Kraftstoffeinspritzung beendet.

In Figur 2 ist das Kraftstoffeinspritzventil im Bereich der Ventilgliedspitze 7 in Schließstellung des Ventilgliedes 5 vergrößert dargestellt. Der Ventilsitz 9 ist eine konische Fläche mit einem Konuswinkel  $\gamma$ , welcher vorzugsweise 50 bis 70 Grad beträgt. Am brennraumseitigen Ende geht der Ventilsitz 9 aus Herstellungsgründen in eine Ausbuchtung 48 über. Im Ventilsitz 9 ist wenigstens eine Einspritzöffnung 11 ausgebildet, die senkrecht zur Ventildichtfläche 9 oder auch zu dieser geneigt verläuft. Sind mehrere Einspritzöffnungen 11 vorgesehen, so sind diese nach Maßgabe des zu versorgenden Brennraums der Brennkraftmaschine vorzugsweise gleichmäßig

über den Umfang des Ventilkörpers 1 verteilt. Die Einspritzöffnungen 11 können beispielsweise in einer gemeinsamen Radialebene zur Achse des Ventilgliedes 5 liegen, auf mehrere Radialebenen verteilt sein oder in einer zur Achse des Ventilgliedes 5 geneigten Ebene liegen.

Der Ventilgliedschaft 205 geht an seinem brennraumseitigen Ende unter Bildung einer Zwischenkonusfläche 28 in die Ventilgliedspitze 7 über. Es kann auch vorgesehen sein, daß die Zwischenkonusfläche 28 entfällt und der Durchmesser des Ventilgliedschaftes 205 dem der Grundfläche der Ventilgliedspitze 7 entspricht. An der Ventilgliedspitze 7 ist eine erste Konusfläche 30 ausgebildet, die an den Ventilgliedschaft 205 grenzt und einen Konuswinkel  $\alpha$  aufweist, der kleiner als der Konuswinkel  $\gamma$  des Ventilsitzes 9 ist. Dem Brennraum zugewandt schließt sich an die erste Konusfläche 30 eine zweite Konusfläche 32 an, die einen Konuswinkel  $\beta$  aufweist, der größer als der Konuswinkel  $\gamma$  des Ventilsitzes 9 ist. Zwischen der ersten Konusfläche 30 und dem Ventilsitz 9 wird so ein Differenzwinkel  $\delta_1$  gebildet und zwischen der zweiten Konusfläche 32 und dem Ventilsitz 9 ein Differenzwinkel  $\delta_2$ . Die Differenzwinkel  $\delta_1, \delta_2$  sind dabei vorzugsweise kleiner als 1,5 Grad. Am brennraumseitigen Ende ist das Ventilglied 5 unter Bildung einer Stirnfläche 52 abgeplattet, die in Schließstellung des Ventilgliedes 5 innerhalb der Ausbuchtung 48 angeordnet ist.

Am Übergang der ersten 30 zur zweiten Konusfläche 32 ist eine umlaufende, in einer Radialebene zur Achse 50 des Ventilgliedes 5 verlaufende Ringnut 35 angeordnet. Dabei liegt die erste, bezüglich des Kraftstoffstroms zu den Einspritzöffnungen stromaufwärts gelegene Nutkante 38 auf der ersten Konusfläche 30, während die zweite, stromabwärts gelegene Nutkante 39 auf der zweiten Konusfläche 32 liegt. Dadurch kommt in Schließstellung des Ventilgliedes 5 die erste Nutkante 38



- 7 -

am Ventilsitz 9 zur Anlage und dichtet die Einspritzöffnungen 11 zum Druckraum 19 ab.

Durch die Schließkraft auf das Ventilglied 5 und die damit verbundene elastische Verformung der ersten Nutkante 38 und die vorzugsweise kleinen Differenzwinkel  $\delta_1, \delta_2$  kommt zusätzlich auch die zweite Nutkante 39 in Schließstellung des Ventilgliedes 5 am Ventilsitz 9 zur Anlage. Dadurch erhöht sich die Auflagefläche und die Flächenpressungen am Ventilsitz 9 werden geringer.

An der zweiten Konusfläche 32 ist eine zusätzliche Ringnut 42 ausgebildet. Sie ist so angeordnet, daß sie die Einspritzöffnungen 11 in Schließstellung des Ventilgliedes 5 überdeckt. Die zusätzliche Ringnut 42 hat dabei einen Querschnitt, der vorzugsweise größer oder gleich dem Querschnitt einer Einspritzöffnung 11 ist, um einen ungedrosselten Kraftstofffluß in tangentialer Richtung in der zusätzlichen Ringnut 42 zu den Einspritzöffnungen 11 zu ermöglichen. Die Querschnittsform kann dabei kreisbogenförmig sein oder auch eine beliebige andere Form aufweisen, beispielsweise einen Polygonzug oder eine elliptische Bogenform.

Sind die Einspritzöffnungen 11 in einer gemeinsamen Radialebene bezüglich der Achse 50 des Ventilgliedes 5 angeordnet, so ist auch die zusätzliche Ringnut 42 in einer solchen Radialebene angeordnet. Sind hingegen die Einspritzöffnungen 11 in einer zur Radialebene geneigten Ebene angeordnet, so kann auch die zusätzliche Ringnut 42 entsprechend in einer geneigten Ebene verlaufen, um in Schließstellung alle Einspritzöffnungen 11 zu überdecken.

Die Funktionsweise der zusätzlichen Ringnut 42 ist wie folgt: Hebt das Ventilglied 5 durch die hydraulische Kraft vom Ventilsitz 9 ab, so kann es vorkommen, daß das Ventilglied 5 bezüglich der Achse der Bohrung 3 am Ventilsitz 9 auf eine Einspritzöffnung 11 zu desachsiert ist. Der Kraftstoffzufluß aus dem Druckraum 19 zu dieser Einspritzöffnung 11 ist dann nur eingeschränkt möglich, während die restli-

chen Einspritzöffnungen 11 durch Kraftstofffluß an der Ventilgliedspitze 7 vorbei mit Kraftstoff versorgt werden. Durch die zusätzliche Ringnut 42 wird ein Teil des Kraftstoffs in eine tangentielle Strömung durch die zusätzliche Ringnut 42 umgeleitet, so daß der Einspritzöffnung 11, auf die das Ventilglied 5 zu desachsiert ist, vom Beginn der Öffnungshubbewegung an Kraftstoff in ausreichendem Maße zufließt. Im Verlauf der weiteren Öffnungshubbewegung hebt das Ventilglied 5 mit der Ventilgliedspitze 7 soweit vom Ventil Sitz 9 ab, daß eine Desachsierung nicht mehr wesentlich ins Gewicht fällt und ein Kraftstofffluß entlang der Mantellinien der Ventilgliedspitze 7 zu den Einspritzöffnungen 11 möglich ist. Durch diese Wirkung der zusätzlichen Ringnut 42 wird eine gleichmäßige Kraftstoffeinspritzung bereits zu Beginn der Öffnungshubbewegung sichergestellt, wodurch die Kraftstoffeinspritzung reproduzierbar und optimal abgestimmt auf den Betriebszustand der Brennkraftmaschine ablaufen kann.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Der Aufbau entspricht genau dem in Figur 2 gezeigten, jedoch sind hier an der zwischen der Ringnut 35 und der zusätzlichen Ringnut 42 ausgebildeten Konusfläche Längsnuten 55 angeordnet, die die beiden Ringnuten 35,42 miteinander verbinden. Die Längsnuten 55 verlaufen dabei entlang von Mantellinien der zwischen den Ringnuten 35,42 ausgebildeten Konusfläche. Durch diese Längsnuten 55 ist - insbesondere bei nur leicht geöffnetem Einspritzventil zu Beginn der Öffnungshubbewegung - ein guter Zufluß von Kraftstoff in die zusätzliche Ringnut 42 gegeben. Wenn vorgesehen ist, mehrere Längsnuten 55 an der Ventilgliedspitze 7 anzuordnen, so sind diese vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang der Ventilgliedspitze 7 verteilt.

Es kann alternativ dazu auch vorgesehen sein, eine oder mehrere Längsnuten 55 zu den Mantellinien der zwischen den

- 9 -

Ringnuten 35,42 ausgebildeten Konusfläche geneigt auszubilden. Dadurch erhält der durch die Längsnuten 55 in die zusätzliche Ringnut 42 fließende Kraftstoff eine tangentiale Geschwindigkeitskomponente und verteilt sich rasch auf alle Einspritzöffnungen 11.

In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Die erste Kante 38 der zusätzlichen Ringnut 42 liegt in Schließstellung des Ventilgliedes 5 auf den Einspritzöffnungen 11, so daß die zwischen den Ringnuten 35,42 liegende Konusfläche die Einspritzöffnungen 11 zum Teil überdeckt.

In Figur 5 ist die zusätzliche Ringnut 42 so an der Ventilgliedspitze 7 angeordnet, daß sie in Schließstellung die Einspritzöffnungen 11 voll überdeckt. Hierdurch ergibt sich sofort nach dem Abheben des Ventilgliedspitze 7 vom Ventil Sitz 9 eine verteilende Wirkung der zusätzlichen Ringnut 42.

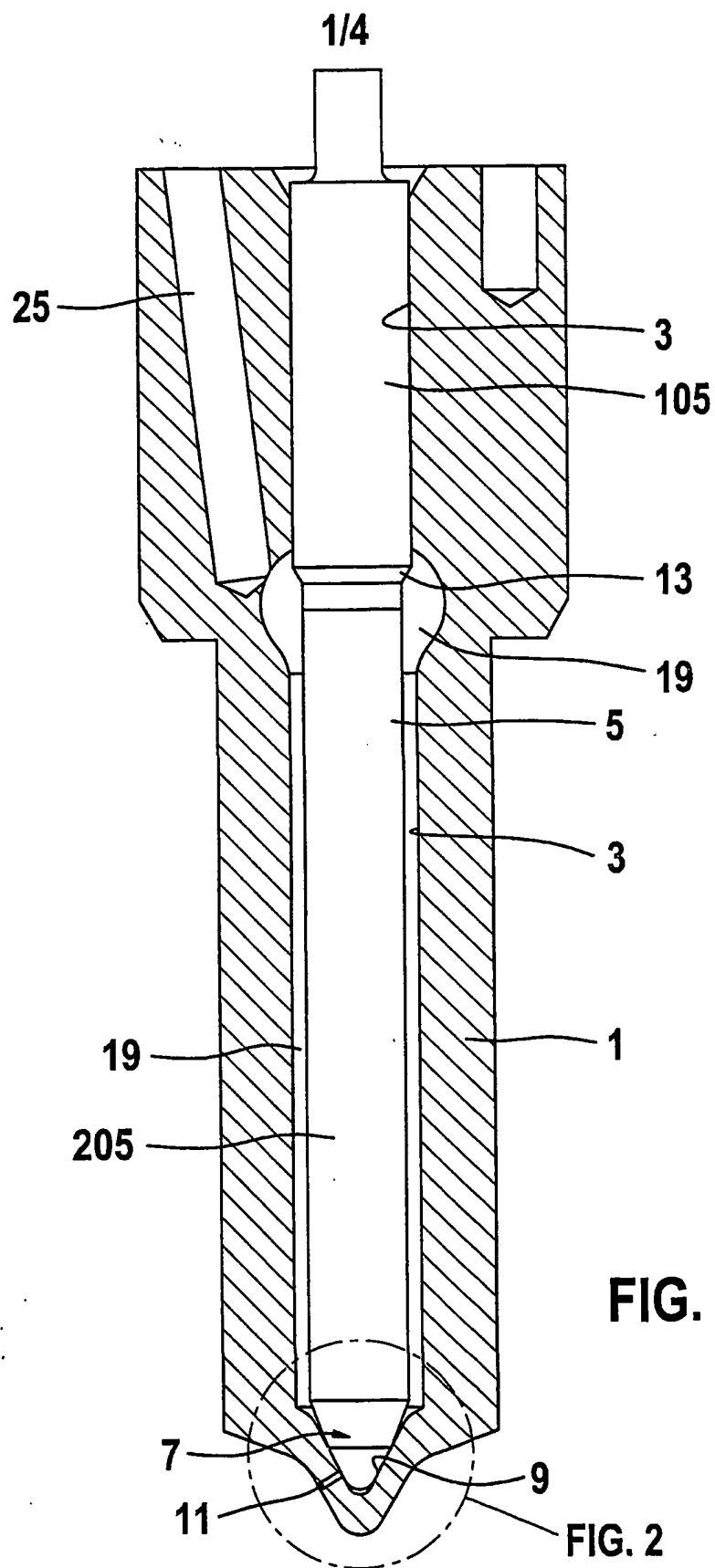
In Figur 6 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt, bei dem die zusätzliche Ringnut 42 deutlich breiter als der Durchmesser der Einspritzöffnungen 11 ausgebildet ist und in Schließstellung des Ventilgliedes 5 die Einspritzöffnungen 11 voll überdeckt. Dadurch ist es möglich, mehrere Einspritzöffnungen 11 abzudecken, die nicht alle auf derselben Radialebene bezüglich der Längsachse 50 des Ventilgliedes 5 liegen, aber noch von der zusätzlichen Ringnut 42 in Schließstellung des Ventilgliedes 5 überdeckt werden.

## Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (3) angeordnet ist, an deren brennraumseitigen Ende ein konischer Ventilsitz (9) ausgebildet ist, in dem wenigstens zwei Einspritzöffnungen (11) angeordnet sind, die die Bohrung (3) mit dem Brennraum verbinden, und mit einem in der Bohrung (3) geführten Ventilglied (5), das durch Druckbeaufschlagung einer am Ventilglied (5) ausgebildeten Druckfläche (13) mit Kraftstoff entgegen einer auf den Ventilsitz (9) gerichteten Schließkraft axial beweglich ist und das einen dem Ventilsitz (9) zugewandten Ventilgliedschaft (205) aufweist, zwischen dem und der Wand der Bohrung (3) ein mit Kraftstoff befüllbarer Druckraum (19) ausgebildet ist, welches Ventilglied (5) an seinem brennraumseitigen Ende eine Ventilgliedspitze (7) aufweist, an welcher eine erste Konusfläche (30) und eine zweite, sich brennraumseitig an die erste Konusfläche (30) anschließende Konusfläche (32) ausgebildet ist, wobei der Konuswinkel ( $\alpha$ ) der ersten Konusfläche (30) kleiner und der Konuswinkel ( $\beta$ ) der zweiten Konusfläche (32) größer als der Konuswinkel ( $\gamma$ ) des Ventilsitzes (9) ist, und mit einer an der Ventilgliedspitze (7) umlaufenden Ringnut (35), deren erste Nutkante (38) in einer Radialebene zur Achse des Ventilgliedes (5) und auf der ersten Konusfläche (30) liegt und deren zweite Nutkante (39) in einer Radialebene zur Achse des Ventilgliedes (5) und auf der zweiten Konusfläche (32) liegt, wobei die erste Nutkante (38) der Ringnut (35) als Dichtkante ausgebildet ist, die in Schließstellung des Ventilgliedes (5) am Ventilsitz (9) stromaufwärts des Kraftstoffflusses zu den Einspritzöffnungen

- (11) zur Anlage kommt, dadurch gekennzeichnet, daß an der zweiten konischen Fläche (32) der Ventilgliedspitze (7) eine zusätzliche Ringnut (42) ausgebildet ist, die sowohl in Schließstellung als auch in Öffnungsstellung des Ventilgliedes (5) wenigstens teilweise die Einspritzöffnungen (11) überdeckt.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Ringnut (42) größer oder gleich dem Querschnitt einer Einspritzöffnung (11) ist.
  3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster, zwischen der ersten konischen Fläche (30) und dem Ventilsitz (9) liegender Differenzwinkel ( $\delta_1$ ) kleiner ist als ein zweiter, zwischen dem Ventilsitz (9) und der zweiten konischen Fläche (32) liegender Differenzwinkel ( $\delta_2$ ).
  4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der erste ( $\delta_1$ ) und der zweite Differenzwinkel ( $\delta_2$ ) weniger als 1,5 Grad betragen.
  5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Konuswinkel ( $\gamma$ ) des Ventilsitzes (9) 55 bis 65 Grad beträgt, vorzugsweise etwa 60 Grad.
  6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nutkanten (44; 46) der zusätzlichen Ringnut (42) in zur Ventilgliedachse (50) des Ventilgliedes (5) radialen Ebenen liegen.
  7. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die sich an die brennraumabgewandte Nutkante (46) der zusätzlichen Ringnut (42) anschließende Konusfläche in Schließstellung des Ventilgliedes (5) die Einspritzöffnungen (11) zum Teil überdeckt.
  8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzöffnungen (11) bezüglich der Ventilgliedachse (50) in einer gemeinsamen Radialebene liegen.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nutkanten (44; 46) der zusätzlichen Ringnut (42) und die Einspritzöffnungs-Austritte in einer zur Radialebene der Ventilgliedachse (50) geneigten Ebene liegen.
10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der zwischen der Ringnut (35) und der zusätzlichen Ringnut (42) angeordneten konischen Fläche wenigstens eine, die beiden Ringnuten verbindende Längsnut (55) ausgebildet ist, die entlang von Mantellinien der zweiten Konusfläche (32) verlaufen.
11. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als eine Längsnut (55) an der zweiten konischen Fläche (32) ausgebildet sind, die gleichmäßig über den Umfang verteilt sind.
12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß alle oder ein Teil der Längsnuten (55) zu den Mantellinien der zweiten konischen Fläche (32) geneigt verlaufen.



2/4

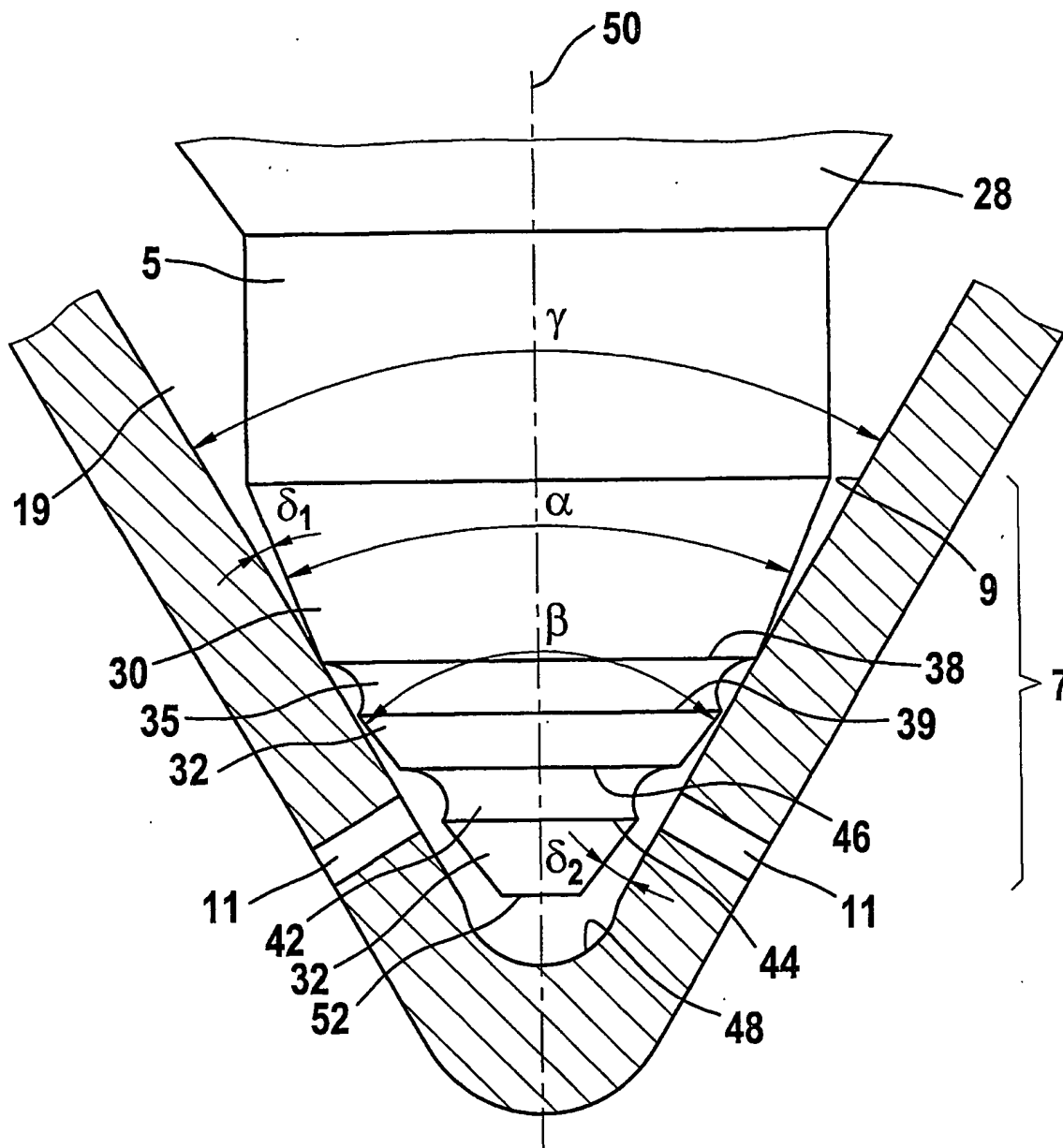


FIG. 2



3/4

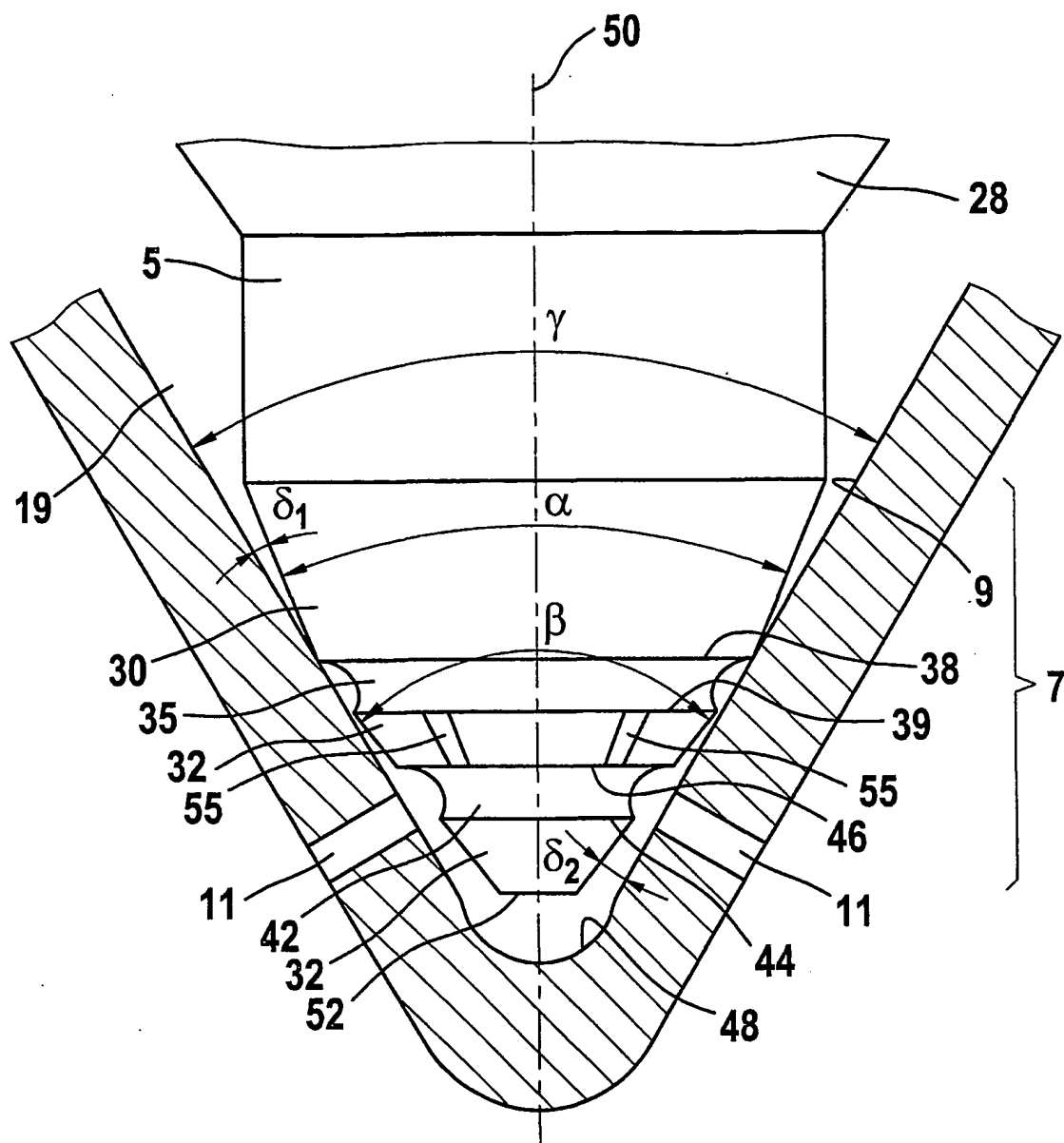


FIG. 3

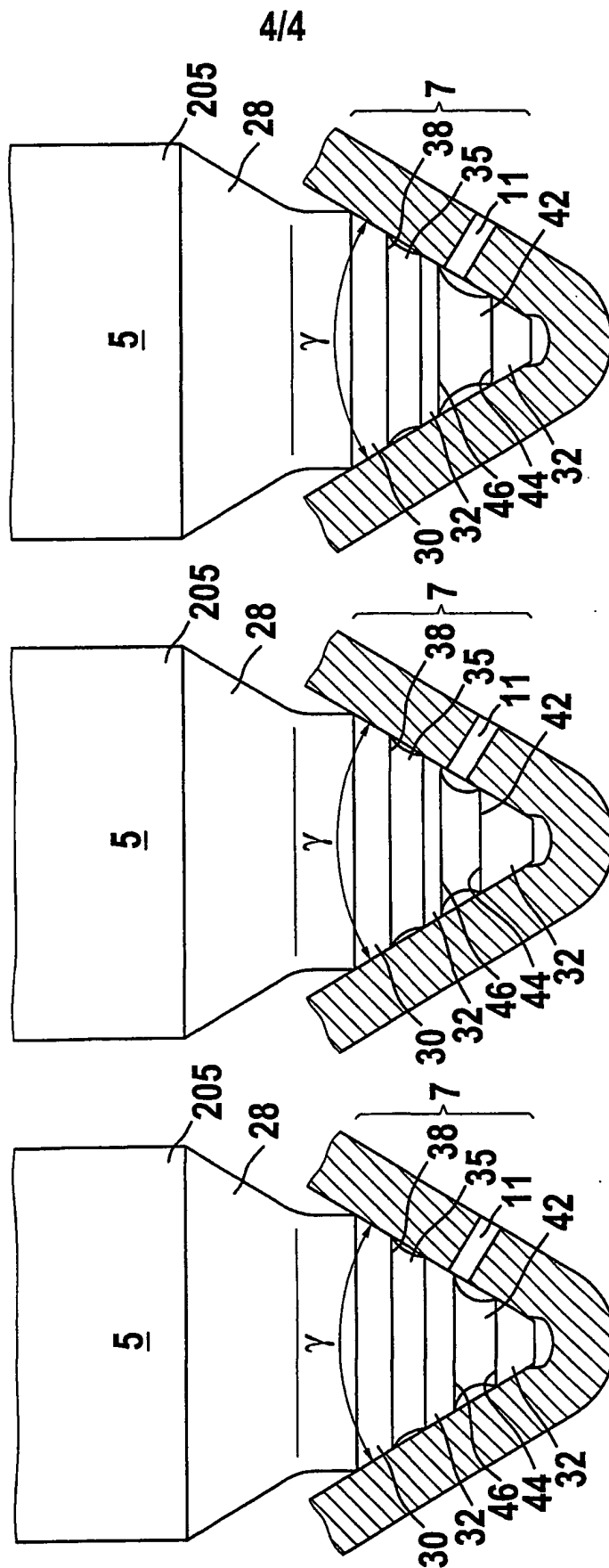


FIG. 6

FIG. 5

FIG. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M61/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 19661 A (LUCAS IND PLC ; STEVENS JOHN WILLIAM (GB)) 27 June 1996 (1996-06-27) cited in the application the whole document	1
A	WO 00 19088 A (FRANK WILHELM ; KULL EBERHARD (DE); FATH ANDREAS (DE); KLUEGL WENDE) 6 April 2000 (2000-04-06) page 3, line 18 - page 7, line 13; figure 2	1
A	WO 99 30028 A (BOSCH GMBH ROBERT ; HOFMANN KARL (DE); BOECKING FRIEDRICH (DE)) 17 June 1999 (1999-06-17) page 12, paragraph 3; figure 3	1
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 September 2001

Date of mailing of the international search report

26/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wagner, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02371

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 58844 A (DANCKERT BERND ;MOTOREN TURBINEN UNION (DE); SCHUETZ BERNHARD (DE)) 18 November 1999 (1999-11-18) figure 3	1
P,A	WO 01 18387 A (BOSCH GMBH ROBERT ;BOECKING FRIEDRICH (DE)) 15 March 2001 (2001-03-15) page 10, line 17 - line 35; figure 3	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

page 2 of 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02371

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9619661 A	27-06-1996	EP 0799378 A US 5890660 A	08-10-1997 06-04-1999
WO 0019088 A	06-04-2000	DE 19844638 A EP 1034371 A	30-03-2000 13-09-2000
WO 9930028 A	17-06-1999	DE 19755057 A EP 0980474 A US 6257506 B	17-06-1999 23-02-2000 10-07-2001
WO 9958844 A	18-11-1999	DE 19820513 A EP 1076772 A	11-11-1999 21-02-2001
WO 0118387 A	15-03-2001	DE 19942370 A EP 1129287 A	22-03-2001 05-09-2001

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02371

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M61/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 96 19661 A (LUCAS IND PLC ; STEVENS JOHN WILLIAM (GB)) 27. Juni 1996 (1996-06-27) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1
A	WO 00 19088 A (FRANK WILHELM ; KULL EBERHARD (DE); FATH ANDREAS (DE); KLUEGL WENDE) 6. April 2000 (2000-04-06) Seite 3, Zeile 18 -Seite 7, Zeile 13; Abbildung 2 ---	1
A	WO 99 30028 A (BOSCH GMBH ROBERT ; HOFMANN KARL (DE); BOECKING FRIEDRICH (DE)) 17. Juni 1999 (1999-06-17) Seite 12, Absatz 3; Abbildung 3 ---	1
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. September 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/09/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Wagner, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02371

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99 58844 A (DANCKERT BERND ; MOTOREN TURBINEN UNION (DE); SCHUETZ BERNHARD (DE)) 18. November 1999 (1999-11-18) Abbildung 3 -----	1
P,A	WO 01 18387 A (BOSCH GMBH ROBERT ; BOECKING FRIEDRICH (DE)) 15. März 2001 (2001-03-15) Seite 10, Zeile 17 - Zeile 35; Abbildung 3 -----	1

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02371

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9619661 A	27-06-1996	EP 0799378 A US 5890660 A	08-10-1997 06-04-1999
WO 0019088 A	06-04-2000	DE 19844638 A EP 1034371 A	30-03-2000 13-09-2000
WO 9930028 A	17-06-1999	DE 19755057 A EP 0980474 A US 6257506 B	17-06-1999 23-02-2000 10-07-2001
WO 9958844 A	18-11-1999	DE 19820513 A EP 1076772 A	11-11-1999 21-02-2001
WO 0118387 A	15-03-2001	DE 19942370 A EP 1129287 A	22-03-2001 05-09-2001

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (Juli 1992)